



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



UNIVERSITAT DE BARCELONA



# 2012

## Informe de campaña GeoPLOCAN1212



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



UNIÓN EUROPEA

Infraestructura cofinanciada  
por el Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional



ieo

13/12/2012



### Descripción de los trabajos realizados

Esta campaña ha consistido en una prospección por métodos Geofísicos de los fondos que albergarán en un futuro la Infraestructura Científico Técnica Singular (ICTS) PLOCAN; Plataforma Oceánica de Canarias. Los trabajos se han llevado a cabo a bordo del B/O Ángeles Alvariño, y en ellos han participado, junto al IEO, el IHM Instituto Hidrográfico de la Marina, y la UB Universidad de Barcelona. Las tres instituciones han puesto en común el personal participante que ha desarrollado además de la tarea conjunta y compartida de la adquisición de los datos, otras tareas del interés particular de cada organismo como la formativa en el caso de la UB, la de obtención de datos brutos y procesado para la edición de cartas náuticas en el caso del IHM, y la de obtención de datos y procesado con fines científicos desarrollada por el personal del IEO. Todas estas tareas han sido efectuadas a bordo y han sido complementarias a los objetivos fundamentales de la campaña que fueron:

- ✓ Realización de un levantamiento batimétrico con cobertura del 100% mediante ecosonda multihaz.
- ✓ Realización de perfiles sísmicos de alta resolución para caracterizar la estructura de los depósitos sedimentarios superficiales de la zona de estudio.
- ✓ Realización de perfiles de profundidad mediante ecosonda monohaz y registro digital del ecograma.

La solicitud presentada al IEO especifica realizar un levantamiento batimétrico mediante ecosonda multihaz de un área que se enmarca de Norte a Sur entre los paralelos 28°05.0'N y 28°59.5'N respectivamente. Por el Este queda delimitada por el meridiano 15°08.0'W y el límite occidental es la isóbata de los 200m. (fig 1). Los límites meridional y septentrional coinciden aproximadamente con la latitud del faro de Taliarte al Sur y con la Punta de San Cristóbal al Norte. En total el área requerida tiene una extensión proyectada de unas 20.000 ha (20.000 campos de fútbol).

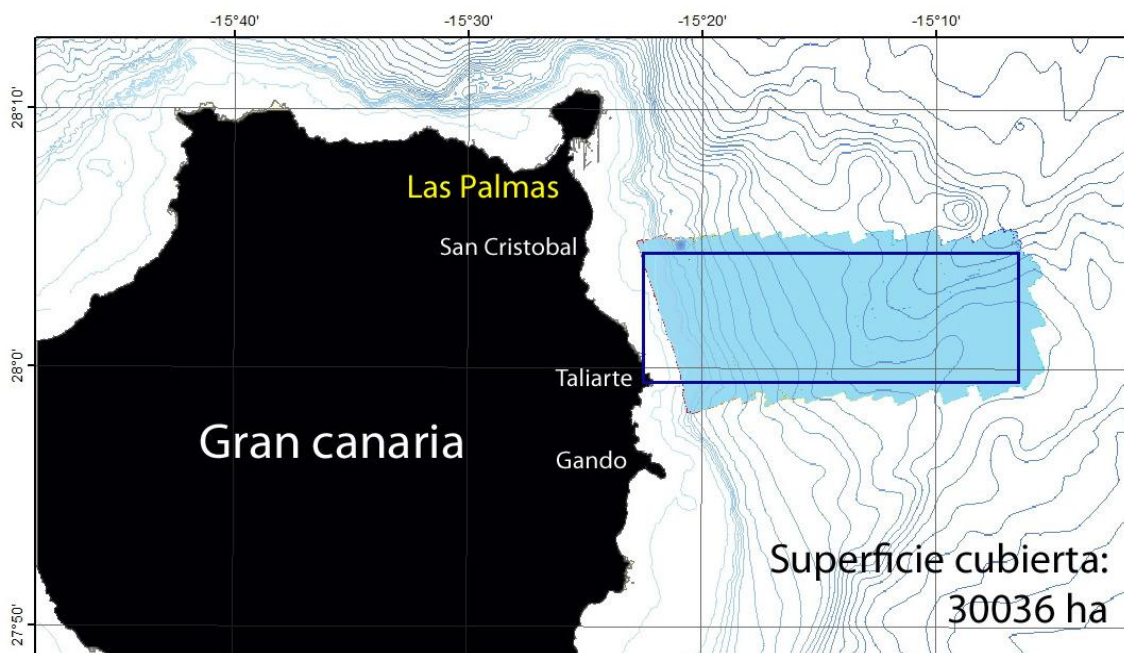


Fig 1: Zona de trabajo en la campaña PLOCAN1212. El recuadro azul oscuro señala el área requerida. La zona sombreada en azul claro es la zona cubierta al 100% con ecosonda multihaz. En esta misma zona se realizaron también perfiles sísmicos empleando la eco-sonda paramétrica de alta resolución TOPASPS18.





## Instrumentación

### Ecosonda multihaz EM710

La ecosonda multihaz empleada opera en un rango de frecuencias entre 70-100 kHz. Es una ecosonda de cartografiado de alta a muy alta resolución con un ancho de haz menor de un grado y una cobertura de barrido de hasta 75° por banda. La duración del pulso de cada haz depende del modo de disparo y oscila entre 0.2 y 120 ms. Compensa el balance, cabeceo y guiñada hasta unos valores de 15°, 10° y 10° respectivamente.

El sistema se integra con un sensor de movimiento inercial MRU 5+ que tiene una precisión en la medida de cabeceo, balance y guiñada de 0.01° RMS y una precisión en la medida en tiempo real de paso por ola de 5cm RMS.

La posición se obtiene por GPSD con corrección satelital Omniestar suministrada por FUGRO y es gestionada junto con la actitud registrada por el MRU por una unidad de integración Seapath 300.

La corrección de velocidad de propagación de sonido en la columna se realiza con un perfilador de sonido SVP Plus X de AML con sensores de presión, temperatura y velocidad de sonido. Además, gracias a un circuito abierto de agua de mar con sensor de sonido en superficie Micro SV de AML se toma el valor de velocidad de propagación del sonido en el transductor y se corrige en tiempo real.

SENSORES	RANGO	PRECISIÓN	EXACTITUD
Sonido	1375 a 1625 m/s	+/- 0.006 m/s	+/- 0.025 m/s
Presión	0 a 6000 dBar	+/- 0.03% FS	+/- 0.05% FS
Temperatura	-5 a 45°C	+/- 0.003 °C	+/- 0.005 °C

Tabla1: Especificaciones técnicas de los sensores instalados en el perfilador de sonido SVPlus X de Applied Microsystems.

### Perfilador paramétrico TOPAS PS18

Es un perfilador sísmico paramétrico de muy alta resolución que emplea una frecuencia de emisión primaria de 15-21 kHz y una secundaria de 0.5-06 kHz que forman un pulso modulado y configurable en distintos modos de operación. En esta campaña se empleó el modo CHIRP de baja frecuencia y se operó durante la adquisición con una tasa de disparo y delay manuales.

### Ecosonda EA600

La ecosonda monohaz EA600 fue operada en la frecuencia de 12kHz. Se empleó para adquirir, simultáneamente con la ecosonda multihaz, la batimetría a lo largo de las líneas navegadas. Esta metodología es la habitual en los levantamientos realizados por el IHM y aporta un registro de referencia complementario al obtenido con la ecosonda multihaz.

### Calidad de datos

Tal como se detalla en el apartado anterior, los levantamientos batimétricos efectuados han sido realizados con una ecosonda multihaz modelo EM710 de Kongsberg. El posicionamiento del buque se obtuvo con un GPS de corrección diferencial tomando la corrección de la constelación EUSAT de Omniestar suministrada por Fugro.

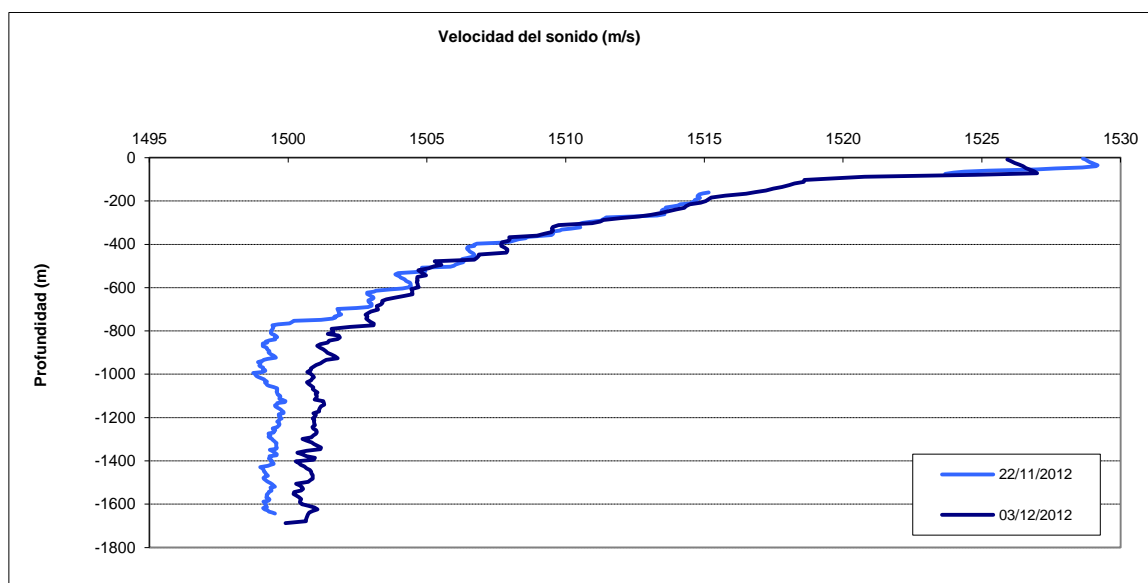


Fig2: Perfiles de velocidad del sonido empleados en la adquisición de los datos de batimetría multihaz y ecosonda monohaz EA600.

Los ajustes de velocidad de propagación del sonido en la columna se consiguieron con un perfilador de sonido SVPlus X Applied Microsystems (*Tabla1*) y un sensor de velocidad de sonido en superficie Micro SV de Applied Microsystems. Los resultados de los perfiles de velocidad de sonido se muestran en la fig2. En ambos se alcanzó una profundidad próxima a la profundidad máxima de la zona de trabajo.

Sobre los datos brutos adquiridos, se ha realizado en primer lugar, un preprocesado de los mismos a fin de eliminar los errores groseros, para después aplicar un análisis de calidad según los estándares de la IHO (Oficina Hidrográfica Internacional). El análisis consiste en superponer al modelo generado a partir de datos procesados una nube de puntos (sondas) de una línea sin procesar (L0155) y restar la profundidad de la superficie de referencia a la superficie de cada sonda de esa línea. A continuación se realiza el estudio estadístico de los residuos calculados aplicando los contrastes definidos por la IHO obteniendo los resultados que se muestran a continuación.



## INFORME SUPERFICIE BASE QC

Número de sondas empleadas: 28344

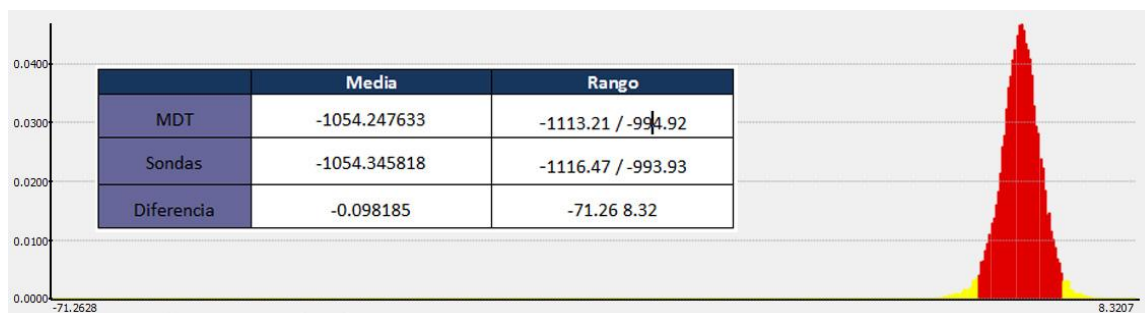


Fig 3: Tabla de resultados con la media y rango de cada conjunto de datos; MDT Modelo digital del Terreno generado a partir de datos procesados. Sondas nube de puntos sin procesar de la línea 0155. Diferencia = Sondas – MDT

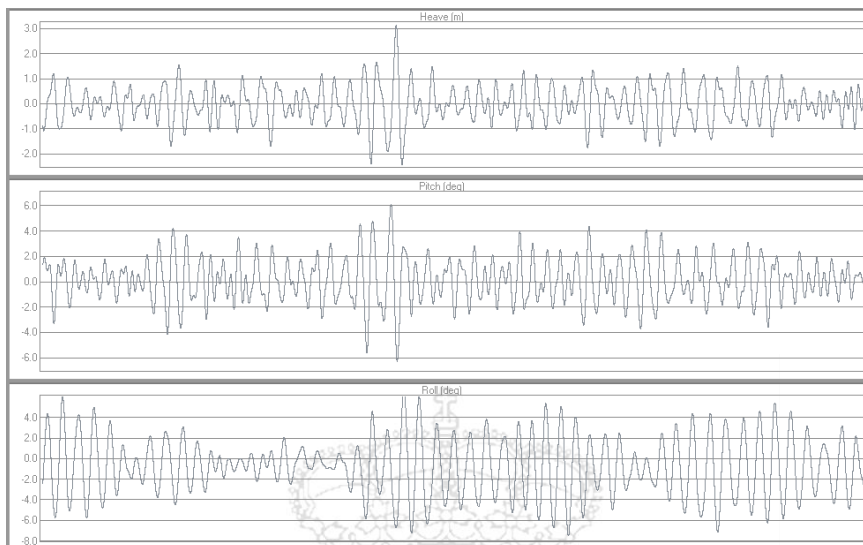
La fig3 muestra el histograma de la *Diferencia* calculada. En rojo se muestra el conjunto de valores que representa el 95% del total. Como puede apreciarse algunas de estas sondas difieren de la superficie de referencia en más de 70m pero estos Outlayers son escasos y no comprometen la calidad de los datos.

IHO S-44 Orden	Contraste	Error límite	P-valor
Orden especial	ACEPTADO	7.466076	0.001164
Orden 1	ACEPTADO	12.943603	0.000071
Orden 2	ACEPTADO	22.904966	0.000035

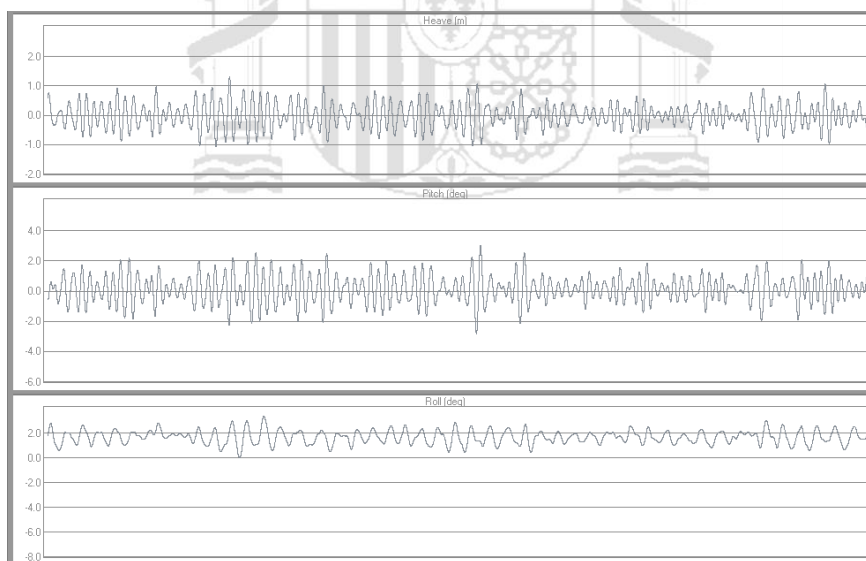
Tabla 2: Resumen del análisis de calidad de datos que muestra el resultado de los contrastes estadísticos empleados.

En el primer día de adquisición no se pudo conseguir este nivel de calidad debido al mal tiempo que incrementó la proporción de Outlayers por lo que fue necesario repetir el levantamiento de esa zona una vez que mejoraron las condiciones meteorológicas. Fig 4 y 5.





*Fig 4: Serie temporal de 10 minutos registrada por el MRU. De arriba abajo: Ola, cabeceo y balance. Corresponde a una línea adquirida el primer día de campaña. Una de las ola llega a medir más de 5m de cresta a seno.*



*Fig 5: Serie temporal de 10 minutos registrada por el MRU. De arriba abajo: Ola, cabeceo y balance. Corresponde a una línea adquirida el último día de campaña. Ninguna ola llega a medir más de 2m de cresta a seno.*



## Resultados

En el comienzo de la campaña las condiciones meteorológicas fueron desfavorables pero afortunadamente mejoraron en los días sucesivos por lo que fue posible completar los trabajos e incluso repetir las zonas en las que, debido al mal tiempo, no se había conseguido la calidad de datos deseada.

<b>Inicio adquisición</b>	2/12/2012 12:52
<b>Final adquisición</b>	4/12/2012 18:56
<b>Velocidad media en adquisición</b>	5.69 kn
<b>Distancia navegada en adquisición efectiva</b>	187.23 Mn
<b>Tiempo en adquisición efectiva</b>	32h y 13min
<b>Nº de archivos Multihaz</b>	152
<b>Distancia navegada en adquisición efectiva</b>	187.23 Mn
<b>Nº de archivos Monohaz</b>	29
<b>Nº de archivos TOPAS</b>	9
<b>Perfiles sísmicos</b>	18.84 Mn
<b>Superficie cubierta Multihaz</b>	30036 ha

Tabla3:. Tabla resumen de rendimientos de las técnicas empleadas.

La profundidad media en la zona prospectada es de 1124m y la máxima sonda es de 1937m.

Desde el punto de vista geológico la zona levantada pertenece a dos provincias fisiográficas; la plataforma y el talud de la Isla de Gran Canaria. La plataforma insular, con una pendiente de unos dos grados de inclinación hacia el este, se extiende hasta el borde de plataforma situado a unos 120 m de profundidad. En las líneas sísmicas realizadas destaca un reflector transparente de unos 20 ms sobre un basamento acústico irregular que en algunos puntos llega a ser aflorante.

El talud disminuye su pendiente desde el borde de plataforma hasta la zona más profunda prospectada. Aunque esta disminución es gradual si se pueden distinguir dos regiones: el talud superior con una pendiente media de unos 16º que se extiende hasta una profundidad aproximada de 600m, y el talud inferior con una pendiente media de 5º que se extiende desde esa profundidad hasta el límite de la zona prospectada. En el talud superior destaca la presencia de una serie de surcos perpendiculares a las isóbatas 4 de los cuales llegan a marcarse de forma más acusada formando gullies. En la zona meridional del talud superior aparece también una serie de afloramientos rocosos alineados en dirección SSE, que probablemente sean intrusiones volcánicas. En la zona Norte existe un único cono también situado en el talud superior. La sísmica no muestra una información relevante pues la penetración es escasa y aparecen gran número de hipérbolas. A pesar de ello llegan a distinguirse dos deslizamientos de dimensiones reducidas.





La entidad morfológica más importante en esta región es un cañón de sección en U con un eje principal poco sinuoso al que confluyen algunos tributarios poco desarrollados. En el eje de este cañón se encuentran una serie de ondas de sedimento similares a barjanes que como éstos presentan flancos asimétricos cuya pendiente más acusada está orientada hacia la zona profunda. En esta zona profunda existen unos relieves masivos posiblemente modelados por control tectónico. En el flanco Sureste del cañón se distinguen contornos suaves en los que sí penetra la sísmica mostrando en los perfiles depósitos de reflectores convexos (fig6) que parecen corresponderse con contornitas de potencia considerable; al menos 50ms. Por el contrario, el cañón y su flanco Noroeste son muy reflectivos y posiblemente rugosos a juzgar por el gran número de hipérbolas presentes en esa zona.

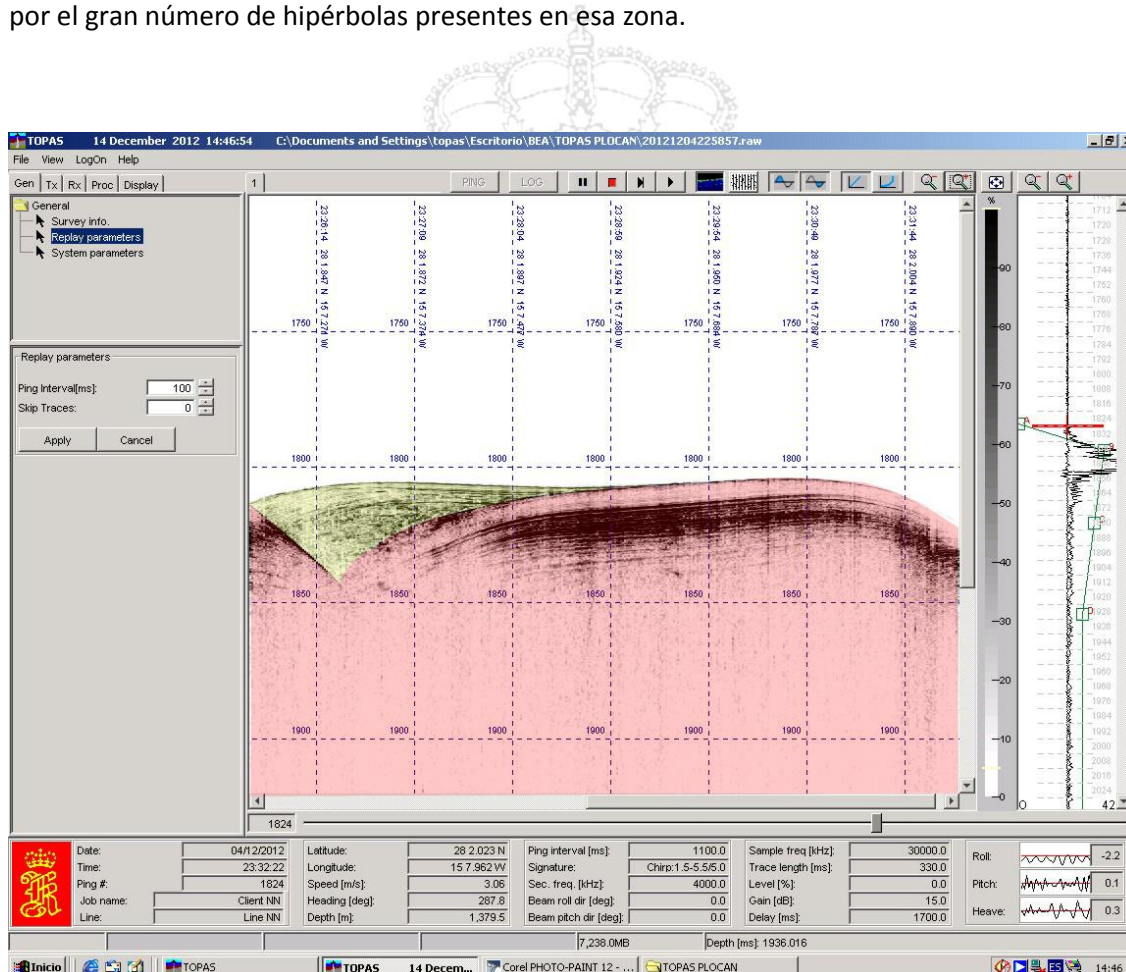


Fig 6: Perfil sísmico que muestra depósitos de reflectores convexos yuxtapuestos.

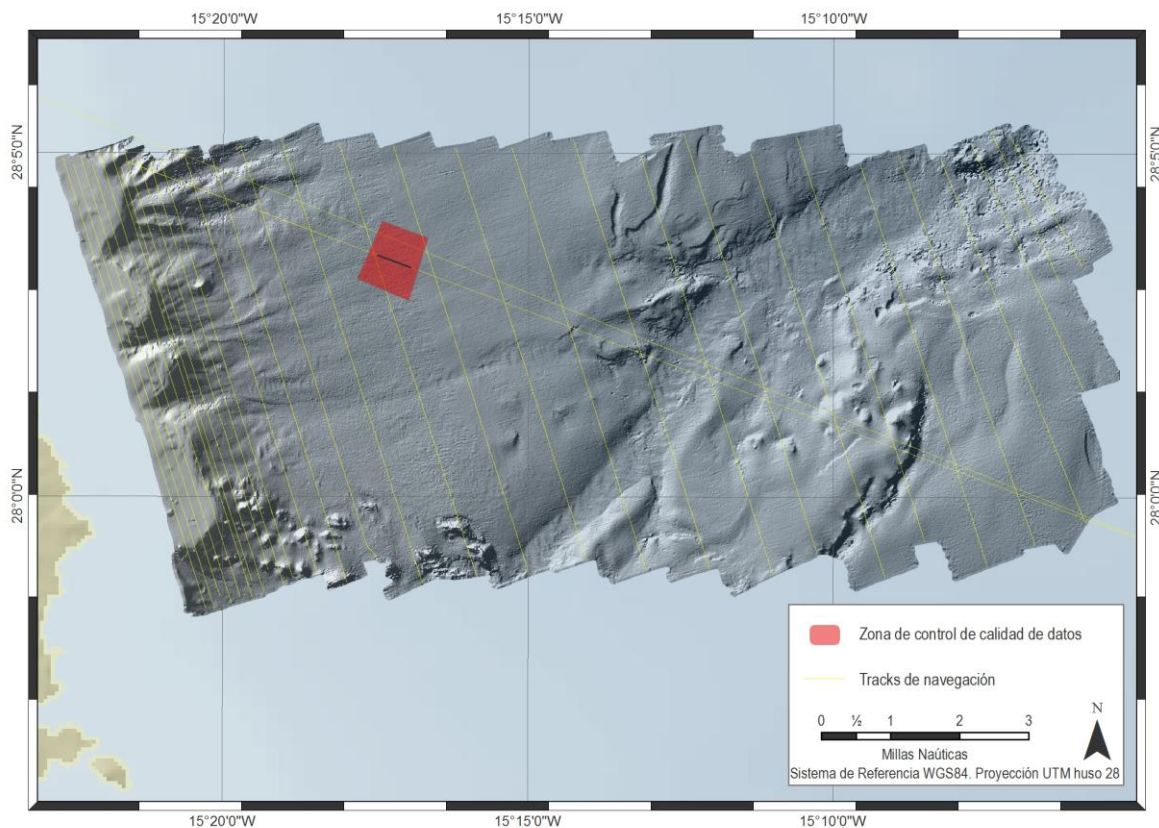


Fig 7: Modelo digital del terreno de la zona prospectada.

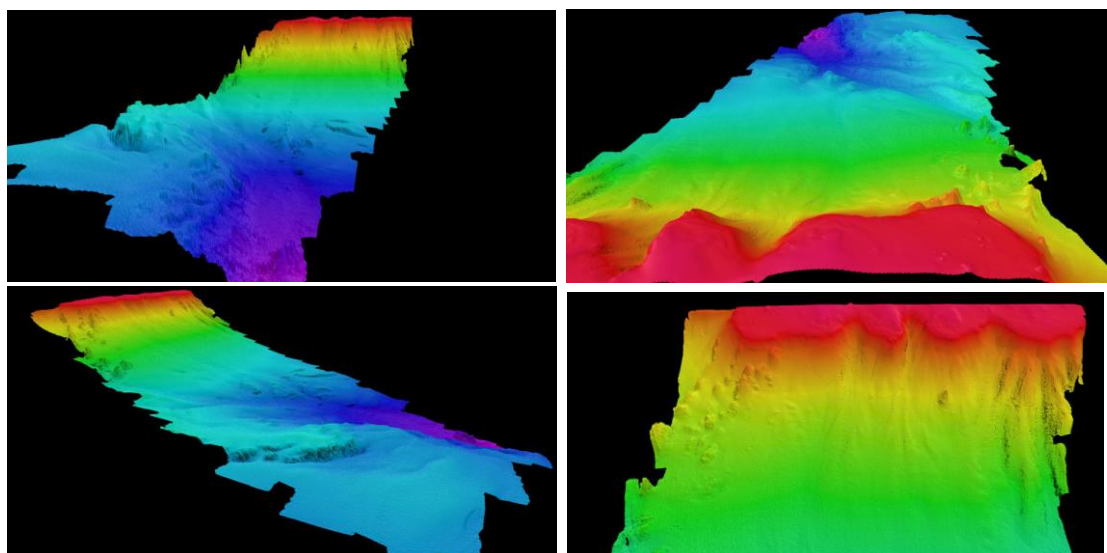


Fig 8: Modelo digital del terreno de la zona prospectada vistas virtuales de izq a dcha y de arriba abajo: vista Este, vista Oeste, vista SE, Vista talud superior.



## Participantes

Los trabajos de adquisición y tratamiento de datos han sido realizados a bordo por las siguientes personas:

	Organismo	Nombre y apellidos
01	Jefe Campaña IEO	Jesús Rivera Martínez
02	IEO	Nuria Hermida Jiménez
03	IEO	Beatriz Arrese González
04	IHM	TN Daniel Gutiérrez de la Flor
05	IHM	BGD Vicente Alonso Pino
06	IHM	SGT Jaime Rodríguez Hernandez
07	UB	Cristina Almisas González
08	UB	Manuela Bravo Pacheco
09	UB	Lucía Quirós Collazos

*Dirección:* Juan Acosta

*Redacción del informe:*

Jesús Rivera, Nuria Hermida, Beatriz Arrese.

## Agradecimientos

La realización de esta campaña ha sido posible gracias a la dedicación de todas las personas implicadas en la gestión del B/O Ángeles Alvariño. Agradecemos muy especialmente el apoyo nuevamente demostrado por el IHM que ha comisionado para esta campaña al TN Daniel Gutiérrez de la Flor, al BGD Vicente Alonso Pino y al SGT Jaime Rodríguez Hernandez, su aportación en los trabajos realizados a bordo ha sido inestimable. Del mismo modo agradecemos a la UB su asistencia y ayuda en los trabajos de adquisición y agradecemos a la tripulación su excelente disposición en todo momento a pesar de cumplir cinco meses de embarque sin relevo en el momento de realizar la campaña.